à M. le Professeur Malgaigne
Hommage respectueux
de l'auteur.
Marey

RECHERCHES

SUR LE POULS

AU MOYEN D'UN NOUVEL APPAREIL ENREGISTREUR

LE SPHYGMOGRAPHE.

RECHERCHES SUR LE POULS

AU MOYEN

D'UN NOUVEL APPAREIL ENREGISTREUR

LE SPHYGMOGRAPHE,

présenté à la Société de Biologie

PAR LE DOCTEUR J. MAREY.

PARIS.

IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1860

RECHERCHES

SUR LE POULS

AU MOYEN D'UN NOUVEL APPAREIL ENREGISTREUR

LE SPHYGMOGRAPHE.

PREMIÈRE PARTIE.

Dans l'ancienne médecine, on attachait une grande importance à l'étude du pouls, et l'on avait, pour en caractériser les différentes formes, une riche nomenclature qui, disait-on, rendait compte des sensations particulières que peut éprouver le doigt lorsqu'il explore une artère. La difficulté de s'entendre lorsqu'on veut exprimer par des mots des sensations aussi fugaces, a fait presque entièrement abandonner ce genre d'études, et la recherche de la fréquence du pouls est presque seule restée dans la pratique médicale.

Cependant les physiologistes cherchaient toujours de nouveaux moyens de rendre saisissables les différentes formes de la pulsation artérielle. Les instruments à indications continues ont fourni le moyen de réaliser ces espérances. Tout le monde connaît la machine de Morin imaginée pour démontrer les lois du mouvement dans les corps qui tombent; c'est le type le plus simple de ce genre d'appa-

reils qui ont introduit une véritable révolution dans l'étude des mouvements variés.

Il devenait possible d'écrire sur un cylindre tournant les oscillations d'un manomètre à colonne mercurielle ; c'est ce qui a été réalisé par Ludwig. Le *kymographion* reçoit sur un cylindre le tracé d'un pinceau porté par un flotteur qui monte et descend avec la colonne de mercure. Avec cet instrument, Ludwig, Volkmann, Spengler, etc., ont fait de nombreux et remarquables travaux sur la tension et le pouls des artères chez les animaux.

A peine connaissait-on en France ce genre de recherches, que déjà un procédé nouveau tendait en Allemagne à se substituer à l'emploi du *kymographion*. Karl Vierordt imagina d'adapter à l'artère un levier que chaque pulsation soulèverait, et qui, redescendant dans l'intervalle de deux pulsations consécutives, fournirait des mouvements d'ascension et de descente qui s'inscriraient sur le cylindre comme les mouvements de la colonne mercurielle dans l'appareil de Ludwig.

Ce nouvel instrument permettait d'appliquer à la physiologie humaine et à la clinique des recherches qui, jusque-là, ne pouvaient être faites que sur les animaux, car elles exigeaient une vivisection. Toutefois, dans la construction du nouvel instrument existaient encore des défauts considérables qui le rendaient impropre à fournir les indications de la forme du pouls, ce qui est précisément le plus essentiel et en même temps le plus difficile à saisir par le toucher.

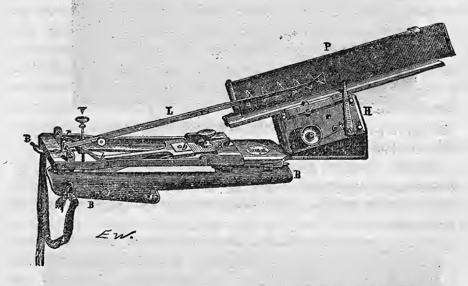
Dans un ouvrage intitulé DIE LEHRE VON ARTERIENPULS, Braunschweig, 1855, Vierordt donne la figure de son instrument et les tracés obtenus par lui dans différentes conditions physiologiques ou morbides.

Le *sphygmographe* de Vierordt est formé de deux leviers unis entre eux par une sorte de parallélogramme de Watt destiné à corriger l'arc de cercle dans les oscillations. La multiplicité des articulations doit entraîner de nombreux frottements, et de plus le poids considérable des leviers et de leurs annexes a déterminé le physiologiste allemand à équilibrer son instrument au moyen d'un contrepoids placé sur le prolongement du levier principal. Comme de plus il faut, pour que le pouls se produise, que l'artère soit déprimée avec une certaine force, c'est avec un nouveau poids placé sur le levier lui-même que Vierordt cherche à obtenir cette dépression du vaisseau.

La masse considérable de l'instrument est précisément la cause qui enlève aux indications obtenues leur plus grande valeur. Le *sphygmographe pondéré* oscille comme le ferait une balance presque équilibrée, mais dont les deux plateaux seraient très-chargés; les mouvements d'ascension et de descente du levier sont sensiblement isochrones. Le nombre des pulsations, leur plus ou moins de régularité et leur amplitude sont donc les seuls caractères que fournisse le sphygmographe de Vierordt.

C'est à l'insuffisance de ces indications aussi bien qu'à l'incommodité de l'appareil, peu portatif à cause de son volume, que nous avons cherché à remédier par la construction d'un nouveau sphygmographe qui n'a de commun avec l'appareil allemand que l'emploi du levier comme moyen de transmettre et d'amplifier la pulsation.

Notre première préoccupation fut de donner au nouvel instrument toute la sensibilité nécessaire, ce qui ne pouvait s'obtenir qu'avec une



extrême légèreté du levier L. Comme, d'autre part, il fallait exercer sur l'artère une pression assez considérable pour obtenir la pulsation, nous nous sommes servi, à cet effet, d'une pièce tout à fait indépendante, et qui est formée par un long ressort d'acier R, qui vient appliquer sur l'artère une petite plaque d'ivoire avec une force que l'on peut graduer à volonté, au moyen d'un bouton de réglage. Les mouvements que cette plaque reçoit des pulsations artérielles sont transmis à la partie inférieure du levier, assez près de son centre de

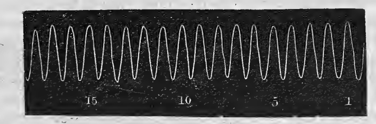
mouvement pour que l'extrémité libre se meuve dans une étendue suffisante.

Tout l'appareil est établi sur une sorte de brassard BB, qui s'adapte à l'avant-bras, et en assure la parfaite fixité. Enfin le tracé est reçu sur une petite plaque de verre ou de métal P, qu'un mouvement d'horlogerie H conduit parallèlement au levier et avec une vitesse connue, qui sert à évaluer la fréquence du pouls.

L'instrument n'ayant en tout qu'une longueur de 18 centim. et un poids de 240 grammes, est aussi portatif qu'on pouvait le désirer.

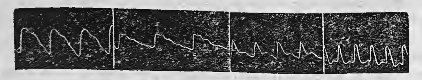
L'inspection comparative des tracés obtenus par la machine de Vierordt et par la nôtre, est nécessaire pour bien faire comprendre la différence des indications que donnent les deux instruments.

Fig. 1.



La figure 1 représente un tracé du pouls à l'état de santé donné par Vierordt. Il est facile de reconnaître l'isochronisme des périodes d'ascension et de descente du levier, caractère commun à tous les tracés donnés par le physiologiste allemand.

Fig. 2.



Dans la figure 2 sont réunis bout à bout des tronçons de différents tracés, afin de faire ressortir la variété des indications de notre appareil. Toutes ces formes sont des types physiologiques recueillis dans des conditions de tension de plus en plus faible. Nous avons cru devoir conserver pour notre instrument le nom de sphygmographe que Vierordt a donné au sien. Ce nom rappellera que le physiologiste al-

lemand est l'auteur de l'emploi d'un levier qui seul permet d'obtenir sur les artères de l'homme les tracés des pulsations.

Les indications communes à notre sphygmographe et à celui de Vierordt sont celles de la fréquence du pouls et de son plus ou moins de régularité.

La fréquence du pouls est facile à évaluer dans l'instrument de Vierordt, du moment que la vitesse avec laquelle tourne le cylindre est connue. Il suffit de voir combien de pulsations sont écrites sur la partie de la circonférence qui correspond à une minute. Dans notre instrument, la course entière de la plaque étant graduée à quinze secondes de durée, on n'a qu'à multiplier par 4 le nombre de pulsations obtenu, et l'on obtient le chiffre de la fréquence du pouls pour une minute.

La régularité du pouls est encore un caractère que les deux instruments peuvent fournir également bien. Dans la figure que nous empruntons à Vierordt, on trouve un exemple de pouls régulier. Parmi les figures que donne cet auteur dans son traité du pouls, il s'en trouve dans lesquelles l'irrégularité du pouls est très-reconnaissable, ainsi dans les maladies du cœur et les mouvements respiratoires énergiques. On voit alors l'amplitude des oscillations changer à chaque instant ainsi que la durée de chacune d'elles. Les mêmes effets de l'irrégularité du pouls sont accusés par notre instrument.

Il n'en est pas de même de la *forme* du pouls; celle-ci, constamment la même dans les tracés de Vierordt, dans lesquels l'ascension et la descente du levier ont la même durée, offre dans les nôtres des variétés frappantes suivant les changements qui se sont opérés dans l'état circulatoire. Nous allons parler de ces différentes formes de pouls et montrer quelle est la signification physiologique de chacune d'elles.

DE LA FORME DU POULS.

La forme du pouls se peut juger par l'inspection du tracé d'une pulsation toute seule; elle est constituée par les différentes courbes que trace le levier dans son ascension et la descente qui suit. Les éléments les plus importants de cette courbe sont *la période d'ascension du levier*, *le sommet de la courbe et la période de descente*. Chacune de ces parties peut offrir un aspect particulier. En outre, une pulsation complète offre à considérer *son amplitude* et *sa durée*.

Les tracés sphymographiques montrent que le pouls est presque constamment dicrote, c'est-à-dire que dans la période de descente du levier se trouve une nouvelle pulsation rudimentaire, presque toujours insensible au toucher, excepté dans des cas pathologiques, mais sensibles chez le sujet sain à l'aide de notre instrument.

Le dicrotisme du pouls existe nécessairement toutes les fois que l'ondée sanguine, lancée violemment, prend une vitesse acquise et, fuyant les régions initiales de l'aorte où elle laisse derrière elle une faible tension, va distendre l'extrémité abdominale de l'aorte et le système vasculaire du membre inférieur, d'où elle reflue ensuite vers le cœur.

Ce reflux est facile à démontrer dans des expériences physiques faites sur le mouvement du liquide dans des tuyaux élastiques. Nous avons donné ailleurs (1) la description de nos expériences; nous ne reviendrons sur ce point que pour ajouter quelques perfectionnements à notre théorie primitive (2).

Connaissant le mode de production du dicrotisme, par le reflux d'une colonne liquide qui a pris une *vitesse acquise*, il est facile de comprendre que ce dicrotisme se produira à son maximum quand l'ondée lancée par le cœur sera poussée avec une grande rapidité, ce qui aura lieu dans deux cas :

1° Quand le cœur se contractera puissamment et vite;

2° Quand la tension artérielle faible fera peu d'obstacle à la systole du cœur et que celui-ci, par conséquent, se videra très-vite sans un grand effort.

---

(1) JOURNAL DE PHYSIOL., 1859, n° 7, p. 438.

(2) M. Buisson, qui a répété nos expériences, a obtenu les mêmes résultats que nous relativement à la transmission des mouvements du liquide dans les conduits élastiques; mais, pour le dicrotisme, il nous a fait remarquer avec raison qu'il doit se produire au moment où le sang reflue contre les valvules sygmoïdes de l'aorte, un effet analogue au choc du bélier hydraulique, c'est-à-dire que la colonne liquide, poussée avec vitesse et rencontrant un obstacle invincible dans l'occlusion des valvules sygmoïdes, doit chasser fortement le liquide dans les vaisseaux qui émergent de cette région initiale de l'aorte, c'est-à-dire dans les carotides, le tronc brachio-céphalique, etc.; enfin, le reflux qui en résulte se peut se faire sentir jusqu'aux artères fémorales. M. Buisson a vu en effet que le pouls de la fémorale offre aussi un certain degré de dicrotisme.

Dans tous les cas, le dicrotisme est l'indice d'une systole cardiaque brève; dans l'immense majorité des cas, il tient à la faiblesse de la tension artérielle.

AMPLITUDE DE LA PULSATION.

Nous avons déjà montré (1) comment la force du pouls n'est pas toujours l'expression d'une systole du cœur énergique et comment l'affaiblissement de la tension augmente l'intensité du pouls sans que la force du cœur ait besoin de varier. Ce qui arrive pour la force de la pulsation perçue par le toucher, pour les oscillations d'un manomètre adapté à une artère, existe aussi dans les indications du sphygmographe, et l'amplitude des courbes (c'est-à-dire la hauteur verticale prise sur la ligne des ordonnées) est, toutes choses égales, en raison inverse de la tension artérielle.

DURÉE DE LA PULSATION.

Cette durée se compte, comme nous le savons déjà, sur la ligne des abscisses; elle est d'autant plus grande, par conséquent, que le pouls est plus rare. Nous ne nous en occuperons que quand il s'agira d'indiquer les conditions qui augmentent ou diminuent la fréquence du pouls.

EXRÉRIENCES SUR LE POULS FACTICE.

Les faits que nous venons de mentionner trouvent leur contrôle dans des expériences que nous avons faites à l'aide de notre sphygmographe, en substituant à l'artère radiale un tube élastique, dans lequel nous lancions des ondées successives de liquide, de manière à simuler les conditions du mouvement du sang dans les vaisseaux artériels.

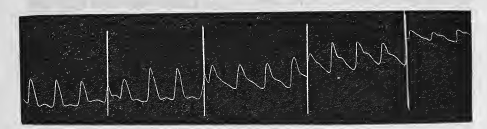
Il nous était facile, dans ces expériences, de graduer à volonté la force d'afflux du liquide et la facilité de son écoulement. Dans ces conditions, les variations qui survenaient dans la forme des tracés avaient une cause facile à apprécier, puisqu'à chaque instant nous connaissions, d'après les indications du manomètre, quel était l'état de la tension du liquide contenu dans nos tubes.

En conservant la même force et la même fréquence aux afflux du

(1) Voy. JOURNAL DE PHYSIOLOGIE, 1859, n° 7, p. 428.

liquide, nous avons fait varier la tension en adaptant à l'orifice d'écoulement des ajutages de différents diamètres. La figure suivante représente les formes de la pulsation correspondantes à cinq degrés de tension différents. Les ajutages employés étant de plus en plus étroits, il s'ensuit que la tension est de plus en plus forte.

Fig. 3.



On voit dans cette figure que plus la tension est faible, plus le niveau général s'abaisse; en même temps l'amplitude des pulsations augmente, le dicrotisme se prononce davantage et apparaît plus tardivement, de telle sorte qu'il empiète sur la période d'ascension de la pulsation suivante dans les cas où la tension est très-faible.

La forme du pouls est donc, en général, un moyen suffisant pour apprécier l'état de la tension artérielle, et ce moyen est d'autant plus précieux qu'il est le seul caractère de l'état de la tension quand celle-ci est uniforme pendant toute la durée du tracé. Nous avons vu en effet que, lorsqu'on applique notre instrument sur la radiale, on peut, au moyen de la vis de réglage, obtenir ce tracé à toutes les hauteurs possibles sur la plaque.

Lorsque, pendant la durée d'une expérience, la tension artérielle varie, il est au contraire très-facile de constater cette variation d'après le changement du niveau général des pulsations : ainsi, indépendamment des changements dans la forme de chaque pulsation, nous avons, pour apprécier les variations brusques de la tension, un caractère de plus, les changements de niveau de la ligne d'ensemble.

Comme exemple des changements de ce genre, nous citerons ce qui arrive pour le tracé du pouls à la radiale, lorsque, pendant ce temps, on comprime et relâche successivement l'artère humérale, de manière à suspendre et à rétablir alternativement le cours du sang.

Il faut être prévenu que, dans cette première partie du tracé, notre

instrument ne donne plus tout à fait la forme exacte du mouvement, mais que, lorsque l'afflux du sang lancé par le cœur est très-brusque à son début, l'augmentation de tension dans l'artère explorée est très-brusque elle-même, et le levier, soulevé avec une très-grande rapidité, prend quelquefois une petite *vitesse acquise* qui le soulève instantanément jusqu'à un certain point, de telle sorte que toute la première partie de la ligne d'ascension est verticale.

Il eût été possible d'éviter cette vitesse acquise en donnant plus de force au ressort qui presse sur le levier; mais comme ce caractère n'arrive que dans des cas exceptionnels, nous avons mieux aimé conserver cette légère vitesse acquise, qui, au lieu d'être un défaut, est un signe utile, qui exprime l'énergie et l'instantanéité du début de la systole cardiaque.

DEUXIÈME PARTIE.

APPLICATIONS DE L'ÉTUDE DE LA FORME DU POULS A LA PHYSIOLOGIE.

Puisque nous savons maintenant, d'après la forme des tracés du pouls, apprécier l'état de la tension artérielle, nous pouvons déjà résoudre un grand nombre de questions importantes relativement aux influences de certains agents sur l'état circulatoire. Ainsi nous pouvons étudier les influences physiologiques suivantes sur la tension sanguine.

1° Effets de l'attitude du sujet observé; modifications de la tension suivant qu'il est debout ou couché.

2° Effets de la compression d'un ou de plusieurs vaisseaux artériels volumineux.

3° Effets du chaud et du froid appliqués à la surface du corps; modifications secondaires qu'ils amènent dans la tension artérielle en dilatant et en resserrant les petits vaisseaux d'une grande partie du corps.

4° Effets des mouvements et efforts respiratoires.

5° Effets de la contraction musculaire dans un ou plusieurs membres.

6° Effets consécutifs à un exercice gymnastique ou à un repos plus ou moins prolongé.

1° Influence de l'attitude sur la tension artérielle.

Ces influences peuvent dépendre de deux causes : l'effort musculaire que l'on déploie pour se tenir dans telle ou telle position, et les effets de la pesanteur sur les mouvements du sang. Nous avons cherché à nous mettre autant que possible à l'abri des effets de l'effort musculaire et, dans les positions diverses du corps, nous avions soin de nous tenir constamment appuyé de manière que la contraction musculaire n'eût pas besoin d'intervenir.

Le premier fait qui frappe dans les résultats de nos expériences est la grande différence de forme du pouls, suivant que nous sommes debout ou couché. Les deux figures suivantes montrent nettement cette différence.

Fig. 4 et 5.



La première moitié du tracé est obtenue pendant la station verticale et la deuxième pendant le décubitus horizontal. Ces différences de formes correspondent à un changement de la tension qui est plus grande dans la position horizontale que dans la position verticale. L'amplitude du tracé est plus grande en effet dans la première moitié que dans la seconde, et nous avons vu que l'amplitude de la pulsation est en raison inverse de la tension artérielle.

On peut se rendre compte de la production de ces changements de tension en remarquant que l'action de la pesanteur se fait sentir dans les mouvements du liquide sanguin, et qu'elle favorise nécessairement la progression du sang artériel quand, agissant dans le sens du courant, elle vient s'ajouter à l'impulsion cardiaque. Dans les circonstances opposées, elle exerce une action défavorable à la progression du sang. Tout ce qui favorise le courant artériel tend nécessairement à faire baisser la tension dans le système des artères (1); nous nous-

(1) Il est bien entendu que le système veineux étant, par ses valvules, à

sommes expliqué sur ce point à propos de l'influence de la dilatation et du resserrement des capillaires, nous n'avons plus qu'à étudier quelles sont les attitudes dans lesquelles la pesanteur agissant favorablement au cours du sang dans le plus grand nombre de vaisseaux, produira conséquemment le plus fort abaissement de la tension artérielle.

Le cœur étant situé environ à la réunion du tiers supérieur du corps avec les deux tiers inférieurs, il s'ensuit que la plus grande portion des vaisseaux artériels ont, par rapport à lui, une direction descendante lorsque nous sommes dans la station verticale. Ajoutons à cela que la direction descendante des membres thoraciques favorise le cours du sang à leur intérieur, en les plaçant presque tout entiers au-dessous du niveau du cœur. Dans toutes les autres attitudes, la pesanteur agit moins favorablement pour la progression du sang dans les artères, et la tension artérielle générale devra être plus élevée.

D'après ce que nous avons dit, il suffira de tenir élevé un des bras pour rendre dans ce membre le cours du sang moins facile, et diminuant ainsi l'évacuation du système artériel, y produire une augmentation de la tension. L'expérience justifie cette prévision, on constate une élévation générale du niveau du tracé ; l'élévation coïncide avec le moment où un bras a été tenu en haut.

Les influences de l'attitude amenant dans la tension la légère modification que nous venons de signaler, nous ont été d'une grande utilité pour classer les formes du pouls suivant l'état de la tension, elles nous permettaient de savoir ce que devient une forme quelconque du pouls si la tension acquiert un degré un peu plus élevé.

2° Influence de la compression d'une ou de plusieurs artères volumineuses sur la tension artérielle, et consécutivement sur la forme du pouls.

Lorsqu'on oblitère une artère volumineuse au moyen d'une compression absolue du vaisseau, il est bien évident qu'on soustrait à l'écoulement du sang une large voie par laquelle il se produisait, et

---

l'abri des influences défavorables de la pesanteur, ne contre-balance pas, par la résistance qu'il oppose au sang qui vient des capillaires, l'influence favorable de la pesanteur sur le mouvement du sang artériel.

qu'en vertu des lois les plus simples de l'hydraulique, on augmente consécutivement la tension dans le reste du système artériel. Ici agit, à un haut degré, l'influence que nous avons constatée déjà, par suite de la simple élévation d'un bras ; seulement l'obstacle à l'écoulement sanguin étant plus considérable, ses effets sont en conséquence beaucoup plus prononcés. Lorsque l'on comprime les deux fémorales à la fois, il est très-facile de voir que la tension artérielle augmente. Cela se traduit non-seulement par une plus grande hauteur de la ligne d'ensemble du tracé, mais encore par un changement dans la forme des pulsations qui, dans la première moitié, sont moins amples, ont une systole plus lente (ligne d'ascension plus oblique) et un dicrotisme moins prononcé.

Pour rendre l'expérience très-concluante, nous avons produit pendant la durée d'un seul tracé les deux états opposés de la tension, au moyen de la compression et du relâchement des fémorales.

Exp.—L'instrument étant appliqué sur la radiale, nous faisons comprimer par un aide nos deux fémorales à la fois, et quand l'élévation de la tension est produite, nous faisons marcher le mouvement d'horlogerie. Le tracé se produit alors, et quand il est arrivé au milieu de la longueur de la plaque, l'aide cesse la compression, et aussitôt les artères des membres inférieurs redeviennent perméables, la tension baisse, et la seconde moitié du tracé se fait dans ces conditions de faible tension.

Fig. 6.



Il suffit d'un coup d'œil sur cette figure pour voir que le changement de tension s'est accusé par ses caractères ordinaires, c'est-à-dire que le pouls recueilli dans la tension forte présente un niveau général plus élevé, une amplitude moindre et un dicrotisme moins prononcé que dans la deuxième partie du tracé.

3° Influence du chaud et du froid sur le calibre des vaisseaux capillaires, effet consécutif sur la tension artérielle, modification correspondante du pouls.

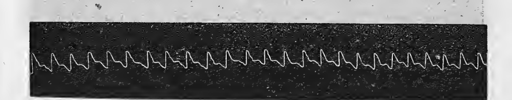
Nous avons déjà longuement parlé des influences de la chaleur et du froid sur les phénomènes de contractilité dans les petits vaisseaux artériels (1), et nous avons déjà dit que la tension varie sous ces influences de la même manière que dans les cas précédents, c'est-à-dire que lorsque l'écoulement du sang artériel est rendu plus facile par la dilatation des voies capillaires, sous l'influence de la chaleur, la tension baisse, et qu'inversement elle s'élève quand ces vaisseaux resserrés opposent au mouvement du sang artériel un obstacle analogue à celui que nous venons d'étudier dans les influences de la pesanteur et de la compression des grosses artères.

On prévoit déjà que, sous l'influence de la chaleur, le pouls aura les caractères de la faible tension, et que l'inverse aura lieu par l'effet du froid. Voici les expériences :

Exp. I. — Nous nous sommes tenu dans une chambre fortement chauffée, étant en outre chaudement vêtu, et au bout de quelques heures nous éprouvions une chaleur extrême, se traduisant par ses symptômes ordinaires, rougeur de la face et des mains, gonflement de celles-ci, saillie des veines, etc.

A ce moment, nous prîmes le tracé de notre pouls et, comme l'indique la figure, nous trouvâmes les caractères de la faible tension.

Fig. 7.



Exp. II. — Dans d'autres expériences, nous nous plaçâmes dans les conditions entièrement inverses. Il n'y avait pas de feu dans la cham-

(1) Voy. Gaz. Méd., année 1858.

bre, et nous prîmes une ablution de tout le corps avec de l'eau à la température de zéro. Cette ablution dura environ une minute. Puis, sans nous essuyer, et restant à l'air froid, nous appliquâmes l'instrument. Ici les cas ont légèrement varié, suivant que nous nous hâtions plus ou moins de prendre le tracé. En effet, le retour de la chaleur tendait toujours à s'opérer, et si le tracé n'était pas pris très-rapidement, le retour de la chaleur arrivait malgré la température très-basse de l'air ambiant; la peau rougissait d'une manière intense et nous n'avions plus le maximum de tension artérielle parce que nous n'avions plus pareillement le maximum de resserrement des vaisseaux capillaires.

Voici deux des tracés obtenus dans ces conditions et dont le premier offre le plus haut degré de tension, comme on peut s'en assurer. Les premiers tracés sont, en effet, obtenus dans les cas où le refroidissement était le plus complet. Du reste, les deux tracés offrent les caractères d'une tension très-forte.

Fig. 8.

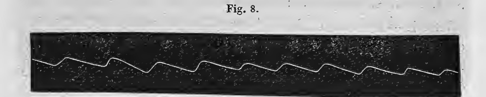


Fig. 9.



4° Influence des mouvements respiratoires sur la tension artérielle et consécutivement sur la forme du pouls.

Les physiologistes ont constaté l'influence de la respiration sur la tension des artères au moyen de l'hémomètre appliqué sur un animal; ils ont vu que l'effort énergique d'expiration élève la tension d'une manière énorme, que l'effort d'inspiration la fait baisser au contraire; enfin que les mouvements simples de la respiration font monter et descendre à intervalles réguliers le niveau général des oscillations.

de l'hémomètre. Tous ces effets sont d'autant plus prononcés qu'on opère sur une artère plus rapprochée de la poitrine.

L'artère radiale, pour laquelle notre instrument a été construit, est une des plus défavorables à la constatation des influences respiratoires, à cause de son éloignement; il est cependant facile, en général, de saisir une légère variation du niveau de la ligne d'ensemble dans les mouvements de respiration les plus modérés. Mais on peut toujours rendre ces variations sensibles en donnant une grande intensité aux mouvements d'inspiration et d'expiration, et en exécutant ceux-ci la glotte fermée comme dans l'effort.

Voici les deux types opposés qu'on obtient dans ces circonstances, et que nous présentons tout d'abord avant d'en discuter la signification.

Fig. 10.

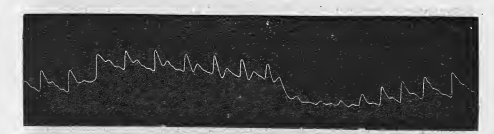


Fig. 11.



La figure 10 montre le pouls régulier et à un niveau uniforme avant l'intervention du mouvement respiratoire. Au moment où l'effort d'expiration est produit, la tension s'élève brusquement. Quand l'effort est à son maximum d'intensité, la tension reste élevée pendant quelques instants, puis décroît graduellement malgré la prolongation de l'effort. Au moment où l'expiration a cessé, la tension tombe brusquement au-dessous de son chiffre normal, et les pulsations se traduisent à peine à la radiale. Enfin ces pulsations reprennent graduellement leur

intensité jusqu'à leur degré initial, qu'elles dépassent ordinairement pendant quelques instants.

Toutes ces variations s'expliquent avec la plus grande facilité lorsqu'on se rend bien compte des compressions que subissent l'aorte et les gros vaisseaux artériels intra-thoraciques et intra-abdominaux pendant l'effort d'expiration, et du relâchement qui suit cet effort.

Au moment où l'effort a lieu, une contraction énergique des muscles expirateurs et des parois abdominales presse violemment, par l'intermédiaire élastique des gaz pulmonaire et intestinaux, sur toute la partie du système artériel contenu dans ces cavités splanchniques. La pression ainsi exercée est très-instense (je puis la porter à 14° cent. de mercure, hauteur calculée avec un manomètre dans lequel je souffle de toute la force que je puis déployer). Par l'effet de cette pression, le sang refoulé de l'aorte et des artères intra-splanchniques va augmenter la tension dans les vaisseaux artériels des membres, et par conséquent dans la radiale, d'où l'élévation de la tension de ce vaisseau accusée par la plus grande hauteur du niveau du tracé et la moindre amplitude des pulsations.

L'effort continuant, les perturbations de la tension ne continuent pas en même temps, parce que lorsque l'aorte a été réduite d'un certain volume par une pression donnée, elle ne peut se réduire indéfiniment car elle perd d'autant plus de sa force de retrait élastique qu'elle est plus revenue sur elle-même, et la diminution de son volume s'arrête lorsque la pression élastique des gaz comprimés dans la poitrine et l'abdomen d'une part, et ce qui reste de rétractilité artérielle d'autre part, font un juste équilibre à la tension intra-artérielle. Mais pendant ce temps, l'écoulement à travers les capillaires a fait baisser la tension dans les artères périphériques, de telle sorte que la tension générale dans le système artériel n'est presque plus modifiée par l'effort d'expiration, et ne le serait bientôt plus du tout si l'effort pouvait être longtemps prolongé.

Au moment où cette tension dans la radiale est encore assez élevée, si nous cessons brusquement l'effort, le tracé tombe tout d'un coup, indiquant qu'un reflux s'est fait des artères périphériques dans l'aorte, ce qui a produit la chute instantanée de la tension.

Enfin un effet curieux, et qu'on pouvait prévoir d'après ce que j'ai montré de l'influence des anévrismes sur la suppression du pouls, c'est que l'aorte devenue tout à coup trop élastique par suite du res-

serrement qu'elle a éprouvé tout à l'heure, et n'étant plus contenue par une pression extérieure énergique, consomme toutes les ondées cardiaques pour reprendre son volume normal, et n'envoie presque plus de pulsations à la radiale.

Mais, comme on pouvait le prévoir aussi, à mesure qu'elle se remplit elle reprend sa tension et devient moins élastique, aussi transmet-elle mieux les pulsations à la radiale, ce dont on peut s'assurer à l'inspection du tracé dans lequel les pulsations vont en grandissant d'une manière continuelle.

Les pulsations arrivées à leur type initial ne s'y arrêtent pas toujours, et sous l'influence d'une stimulation nerveuse qui a été bien décrite par plusieurs auteurs, les battements prennent un accroissement réel d'énergie qui dure pendant un certain temps, et quelquefois il y a des irrégularités dans le rhythme des battements, ce qui montre bien l'intervention d'une perturbation nerveuse.

La figure 11 est produite pendant un effort d'inspiration. Pour donner à cet effet le plus d'intensité possible, nous avons l'habitude de fermer la glotte pour empêcher l'entrée de l'air dans le poumon et développer à son maximum l'action aspiratrice du thorax. Il est souvent plus facile de faire cet effort en tenant la bouche fermée et en se pinçant en même temps les narines. Cette manière de faire permet, en outre, d'adapter à la bouche un manomètre qui donne l'intensité de l'aspiration thoracique.

On constate alors que cet effort a beaucoup moins d'énergie que celui d'inspiration ; aussi se traduit-il sur le tracé par des effets beaucoup moins prononcés.

Comme il était facile de le prévoir, les effets de l'inspiration sont tout à fait inversés de ceux que nous avions tout à l'heure. Un vide tend à se former dans la poitrine, et sous cette influence l'aorte thoracique se dilate et l'appel du sang dans sa cavité fait baisser la tension dans les artères périphériques, comme on le voit d'après le tracé de la radiale qui présente une concavité dont le début coïncide avec celui de l'inspiration.

La tension basse qui existe alors amène la production d'un dicrotisme assez prononcé (1).

---

(1) Il est à remarquer que pendant l'inspiration les pulsations cardiaques

Enfin, de même que pour l'effort d'expiration, le changement de volume de l'aorte une fois accompli, la tension reprend son état ordinaire, aussi voyons-nous, même lorsque l'inspiration continue, le niveau du tracé remonter graduellement jusqu'à ce qu'il ait atteint son degré normal. A ce moment même si l'on cesse l'effort, les pulsations offrent pour caractère spécial une petitesse et une fréquence que je suppose produites par une perturbation dans l'état nerveux du cœur, qui serait précisément l'inverse de celle qui suit l'effort d'expiration.

Chez les sujets sains, la respiration s'exécute sans beaucoup de peine, et sans augmentation ni diminution de la pression intra-thoracique assez sensible pour qu'on puisse en percevoir les effets jusqu'à la radiale; mais chez les malades dont la respiration est gênée, les efforts sont plus énergiques, et s'accusent à la radiale par des changements notables du niveau du tracé.

EXPÉRIENCES PHYSIQUES DÉMONTRANT LES INFLUENCES DE LA RESPIRATION SUR LA TENSION ARTÉRIELLE.

Suivant notre méthode habituelle, nous avons contrôlé notre théorie par des expériences, et nous avons cherché à imiter autant que possible les conditions dans lesquelles se trouve le système artériel pendant les efforts de respiration.

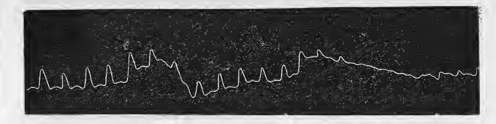
Nous prenons les tubes élastiques avec lesquels nous obtenons le pouls artificiel dont nous avons donné précédemment le tracé; et nous introduisons la première moitié environ du tube principal dans un flacon à trois tubulures, le tube entrant par l'une d'elles et ressortant par l'autre, tandis que la troisième donne passage à un conduit qui s'ouvre librement à l'extérieur. En faisant varier la pression de l'air du flacon dans lequel le tube plonge, nous obtenons des résultats analogues à ceux que produisent sur les vaisseaux intra-thoraciques

---

deviennent plus rares. C'est, à notre avis, une conséquence de la gêne que le cœur éprouve à se vider par suite de l'augmentation du vide intra-thoracique. Celui-ci peut agir de deux manières : 1° en offrant une résistance à la contraction des oreillettes qui, douées de peu de force musculaire, ont peine à lutter contre l'expiration ambiante qui tend à les dilater; 2° en s'opposant aussi d'une manière analogue, quoique moins énergique, à la contraction des ventricules.

les variations de la pression dans ces cavités, et dans la partie du tube qui est libre, la tension du liquide sera modifiée par les changements de tension de l'air du flacon, la chose se passant pour ces tubes de la même manière que pour les artères extra-thoraciques dans les efforts respiratoires.

Fig. 12.

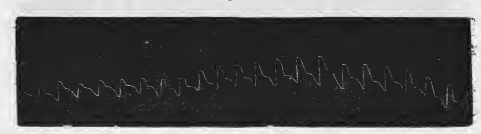


Le résultat a pleinement justifié nos prévisions, et si, tandis qu'on enregistre les pulsations du tube à l'aide du sphygmographe, on souffle de l'air dans le flacon, on aura dans le tracé un effet analogue à ce qui se passe à la radiale pendant un effort d'expiration. — Si l'on aspire avec la bouche l'air du flacon, de manière à en diminuer la pression, on produit un effet analogue à l'effort d'inspiration, c'est-à-dire une diminution passagère de la tension, une concavité de la ligne d'ensemble du tracé.

5° Effets de la contraction musculaire sur la tension artérielle et la forme du pouls.

Lorsque pendant le cours d'un tracé sphygmographique on contracte de toutes ses forces les muscles des jambes et des cuisses, on obtient une élévation générale du niveau de la tension, et quelquefois en même temps une augmentation de la force et de la fréquence des pulsations.

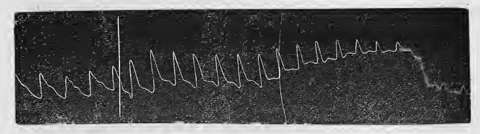
Fig. 13.



Les résultats obtenus dans ces conditions sont des plus complexes; il y a d'abord, comme dans tous les efforts violents, une accélération des battements du cœur avec augmentation de leur force. La preuve en est dans la fréquence plus grande et dans l'amplitude plus grande des pulsations, malgré l'élévation de la tension artérielle qui, sans cela, les eût fait diminuer, comme cela est constant en tout autre cas. Mais l'accroissement de la tension n'est pas uniquement produit par cette influence, il tient aussi vraisemblablement à la compression intense qu'éprouvent les artères des membres contractés, et on retrouve ici l'effet que nous avions produit isolément par la compression simple des fémorales.

INFLUENCES DE LA GYMNASTIQUE ET DU REPOS PROLONGÉ SUR LA TENSION ARTÉRIELLE ET LA FORME DU POULS.

Fig. 14.



Lorsqu'on a été longtemps en repos, le pouls est faible au toucher et son tracé donne les caractères de la forte tension artérielle. Lors, au contraire, qu'on s'est livré à un exercice violent, il offre les caractères de la faible tension artérielle.

Ces différences, frappantes dans la forme du pouls, nous semblent devoir s'expliquer en grande partie par l'état du système capillaire dans les deux conditions opposées de repos et d'exercice violent.

Nous avons plusieurs fois indiqué comme critérium de l'état des petits vaisseaux, la température plus ou moins élevée des parties périphériques du corps, leur gonflement, leur coloration plus prononcée; tous ces caractères de la dilatation des petits vaisseaux et de la circulation rapide existent au plus haut degré après l'exercice violent, et nous en devons conclure à un abaissement de la tension artérielle sous l'influence de cette plus grande perméabilité des vaisseaux capillaires. Nous avons déjà suffisamment décrit les caractères graphiques du pouls suivant que la tension est faible ou forte, pour que

nous n'ayons pas besoin d'expliquer comment le pouls, pris après un exercice violent, présente les caractères d'une tension plus faible que lorsqu'on a gardé le repos avant l'expérience.

La force du cœur est-elle restée invariable pendant la seconde expérience? Nous n'oserions pas l'affirmer, car dans les différents cas où une excitation nerveuse quelconque intervient, on sait que la force du cœur varie simultanément ; mais ce qui ressort de l'inspection des deux figures ci-dessus et des expériences artificielles que nous avons faites pour éclairer cette question, c'est que l'influence prédominante qui agit sur le pouls pour lui donner l'énorme amplitude qu'on voit dans la figure 14, est l'abaissement de la tension artérielle bien plutôt que l'augmentation de la force du cœur.

Dans les différentes expériences que nous venons de rapporter, nous avions dans la forme du pouls un caractère suffisant pour affirmer que la tension artérielle s'élevait ou s'abaissait sous telle ou telle influence. Nous allons apporter une preuve de plus à l'appui de ces changements de tension.

Cette preuve est tirée de la fréquence du pouls qui est d'autant plus grande, toutes choses égales, que la tension artérielle est plus faible. Nous ne pouvions plus tôt signaler cette loi importante qui, pour être bien établie, avait besoin de longs développements. Dans ce qui va suivre, nous retrouverons souvent des expériences dont nous avons déjà parlé à propos de la forme du pouls; nous avons cherché autant que possible à nous replacer dans des conditions déjà connues, pour qu'on puisse mieux saisir la concordance parfaite qui existe entre la forme et la fréquence du pouls dans chaque degré de tension artérielle.

TROISIÈME PARTIE.

Rapports de la fréquence du pouls avec la tension artérielle.

Les causes du plus ou moins de fréquence des battements du cœur peuvent se grouper sous deux chefs principaux :

1° Les influences qui agissent sur le système nerveux ou sur l'activité musculaire de cet organe;

2° Les conditions qui modifient la résistance que le cœur devra vaincre pour accomplir sa systole ventriculaire.

Le premier groupe de causes a seul attiré jusqu'ici l'attention des physiologistes, et ceux-ci ont étudié l'action des différents nerfs qui agissent sur le cœur ainsi que les influences qui augmentent ou diminuent l'irritabilité de cet organe.

Quant aux conditions qui font varier la résistance que le cœur éprouve à chaque contraction, on s'en est peu préoccupé, quoique leur importance soit au moins aussi grande que celle du premier ordre, ce que nous allons essayer de démontrer.

Nous voyons pour tous les muscles de la vie animale que, lorsqu'ils exécutent un mouvement, la rapidité de celui-ci est toujours d'autant plus grande que la résistance à vaincre est moindre.

Pour prendre des exemples, comparons la marche d'un homme lorsqu'il porte un fardeau et lorsqu'il est exempt de toute charge; nous voyons qu'elle est plus rapide dans le second cas. Si nous avons à exécuter un mouvement rhythmé avec la main, nous pourrons le produire avec d'autant plus de vitesse que nous trouverons moins d'obstacles à l'accomplir. Ainsi, en exécutant un mouvement quelconque, dans l'air puis dans l'eau, nous serons frappés de la lenteur dans ce dernier milieu; ce qui tient à la plus grande résistance à vaincre. Lorsqu'on voit que tous les mouvements qui se passent chez l'être organisé sont soumis à cette loi générale de la dynamique : *que, pour une force donnée, la rapidité du mouvement produit est en raison inverse de la résistance*; on se demande, *à priori*, pourquoi le cœur échapperait à cette loi, et tout porte à croire, au contraire, que la fréquence de ses battements augmente lorsque la résistance qu'il éprouve diminue.

Or, pour le cœur, la résistance est constituée par la pression exercée sur les valvules sygmoïdes de l'aorte et de l'artère pulmonaire par la tension du sang dans ces deux vaisseaux. Si donc le cœur se comporte comme les autres muscles de l'économie, on aura pour la loi dynamique de sa fréquence la formule suivante :

Toutes choses égales du côté de l'innervation et de la force du cœur, *la fréquence des battements du cœur est en raison inverse de la tension.*

C'est en effet ce que l'on peut observer toutes les fois que l'on compare la fréquence du pouls à la tension artérielle dans les différences expériences que nous allons citer. Nous choisirons les cas les plus simples et ceux dans lesquels il y a le moins possible de

perturbations dans l'état du sujet mis en expérience; presque toujours les vivisections seront éliminées, parce que la douleur, la frayeur qu'éprouve l'animal sont des causes suffisantes de changement dans la fréquence des battements du cœur.

Influence de la saignée sur la tension sanguine et par suite sur la fréquence des battements du cœur.

Hales, qui le premier appliqua le manomètre aux artères des animaux, pour évaluer la tension du sang de ces vaisseaux, s'aperçut de suite que la tension baissait lorsqu'on faisait perdre du sang à l'animal; il vit que chez le cheval, la tension normale étant de 8 pieds 3 pouces, on pouvait la faire tomber à 2 pieds 4 pouces par une hémorrhagie de 15 pintes, et qu'après chacune des soustractions successives du sang, le degré de la tension diminuait graduellement et d'une manière sensiblement régulière.

Le pouls, exploré pendant ce temps, avait pris une fréquence de plus en plus grande, et de 40 pulsations par minute, ce qui chez le cheval est le chiffre normal; il s'était élevé par transitions graduelles, à mesure que baissait la tension, jusqu'à 100 pulsations par minute, chiffre qu'il atteignit au moment de l'expérience où la tension était à son minimum.

Depuis Hales, tous les physiologistes ont constaté le même fait; les cliniciens l'ont observé chez l'homme comme résultat d'hémorrhagies considérables ou de saignées trop copieuses. C'est un des points les plus incontestablement acquis à la science que l'augmentation de la fréquence du pouls par l'hémorrhagie.

Pour nous, la cause de cette fréquence est dans la diminution de la tension artérielle; mais ce cas, que nous avons mis en première ligne parce que tout le monde a été à même de le constater, n'est pas d'une simplicité qui ne laisse rien à désirer. En effet, il y a eu soustraction d'une masse de sang assez considérable, et indépendamment de la perturbation qui s'en est suivie dans l'état général de l'animal, on peut attribuer la fréquence des battements à la soustraction de ce sang, qui n'étant plus versé en assez grande abondance par le système veineux, nécessite de la part du cœur un nombre de contractions d'autant plus grand que le volume des ondées lancées à chaque fois sera moins considérable.

Nous ne saurions approuver cette manière de raisonner; nous

croyons toutefois que l'expérience de Hales n'aura réellement la valeur que nous lui assignons que lorsque nous aurons rapporté des cas nombreux dans lesquels la fréquence du pouls sera accrue par suite de l'abaissement de la tension artérielle, et dans lesquelles, en même temps, le système veineux ne sera pas moins rempli que de coutume.

Dans la plupart des expériences que nous aurons à citer, la tension veineuse sera même plus forte que de coutume. En effet, toutes les fois qu'on ne change pas la quantité de sang contenue dans les vaisseaux d'un animal, la tension veineuse augmente nécessairement quand la tension artérielle diminue.

Influence de la pesanteur sur la tension artérielle. Effet consécutif sur la fréquence des battements du cœur.

Nous avons dit, à propos des changements que l'attitude verticale ou horizontale du corps produit dans la forme du pouls, comment nous comprenons les changements de la tension sous l'influence de ces attitudes. Plus la pesanteur agira dans le sens du courant artériel, plus la tension devra baisser.

Dans notre théorie, la fréquence du pouls devra donc être d'autant plus grande que nous serons plus parfaitement dans la position verticale.

Rien n'est plus facile que de se convaincre de l'exactitude de cette proposition ; un grand nombre de physiologistes ont étudié l'influence des différentes attitudes, et les chiffres qu'ils ont donnés concordent parfaitement avec notre explication de l'action de la pesanteur. Voici les résultats obtenus par W. Guy :

Le sujet étant	debout. . .	79	puls.	par minute.
»	assis. . . .	70	»	»
»	couché. . .	67	»	»

Dans les expériences relatives à l'influence que la pesanteur exerce sur la fréquence des battements du cœur, on avait éloigné une cause d'erreur : c'est l'effort musculaire qui intervient d'autant plus qu'on s'éloigne plus de la position couchée.

Pour éviter cette cause d'erreur, le sujet était fixé sur un plan mobile auquel on faisait prendre différentes inclinaisons, et la fréquence

du pouls allait toujours en augmentant à mesure qu'on passait, par des inclinaisons successives, de l'horizontalité à la verticalité parfaite.

Nous avons institué une expérience analogue pour obtenir des variations de tension par les seuls changements de position des bras. On comprend, d'après ce que nous avons dit plus haut, que lorsque les bras sont pendants, la circulation est favorisée, et par conséquent la tension est plus faible que lorsque les bras sont levés. Les résultats de ces expériences ont encore été parfaitement conformes à ce que la théorie faisait prévoir, et nous avons trouvé une plus grande fréquence du pouls lorsque les bras sont élevés que lorsqu'ils sont abaissés. Chez deux sujets seulement, chez lesquels il y avait fièvre pour l'un d'eux et grande fatigue pour l'autre, les résultats ont différé. Nous verrons plus loin comment nous semble devoir s'expliquer cette exception à une règle qui nous a paru être générale.

En somme, sur plus de 40 expériences, nous avons trouvé une différence de 2 à 14 pulsations par minute, la plus grande fréquence étant pour le cas où les bras étaient abaissés. La moyenne de toutes ces expériences nous a donné les chiffres suivants :

Les bras baissés.	94
» levés.	87

Or, nous le demandons, quelle influence la pesanteur peut-elle avoir sur les mouvements du cœur, si ce n'est en modifiant la tension artérielle? Qu'importe aux nerfs du cœur ou à la force musculaire de cet organe que l'on soit debout, assis ou couché? Dira-t-on que, dans les différentes positions du corps, le cœur, glissant sur le diaphragme, n'a pas toujours la même liberté dans ses battements et que le rhythme peut en être modifié? On ne saurait du moins admettre une semblable influence dans la dernière expérience, qui consiste à ne changer que la position des bras (1).

(1) Chez certains sujets, avons-nous dit, les résultats ont été différents. Ainsi des individus fatigués ou faibles avaient, soit une légère augmentation, soit une simple conservation du chiffre du pouls lorsqu'ils tenaient les bras élevés. Ces cas, tout à fait exceptionnels, nous semblent s'expliquer par l'influence de l'effort musculaire sur la fréquence du pouls. Nous aurons l'occasion de revenir plus tard sur l'action du système nerveux sur les

Augmentation de la tension artérielle par l'oblitération d'une ou de plusieurs artères volumineuses. Diminution consécutive de la fréquence des battements du cœur.

On a pu observer dans les vivisections que si, chez un animal, on lie une artère volumineuse, pendant qu'un manomètre adapté à un autre point du système artériel indique la tension dans cet ordre de vaisseaux, sous l'influence de la ligature artérielle, on voit la tension augmenter, pour s'abaisser ensuite quand le vaisseau desserré est redevenu perméable.

Dans ces cas, la fréquence des battements du cœur devrait être bien différente d'un moment à l'autre; faible pendant la ligature, c'est-à-dire la forte tension artérielle, cette fréquence devrait, au contraire, augmenter quand le vaisseau est rouvert et que la tension baisse. Malheureusement, là comme dans la plupart des vivisections, la question est complexe, et la douleur qui intervient suffit, dans certains cas, pour augmenter la fréquence du pouls au moment de la ligature artérielle. L'influence d'une douleur vive n'est du reste contestée par personne, et l'on sait que les pincements, les incisions, les excitations des nerfs sensitifs sont des moyens d'augmenter la fréquence des battements du cœur.

Pour nous mettre à l'abri de l'influence pertubatrice de la douleur, nous avons expérimenté avec la simple compression des artères et, suivant notre habitude, nous avons opéré sur nous-même pour être sûr qu'il n'intervenait aucune douleur dans les conditions de l'expérience.

Un aide fut chargé de nous comprimer les deux artères fémorales simultanément, et au bout de quelques instants nous comptâmes la fréquence du pouls. Lorsque l'aide eut cessé de comprimer et que les artères du membre inférieur étant perméables au sang la tension eut

---

mouvements du cœur; nous nous bornons à dire ici que le fait de tenir les bras en l'air n'est pas pour tous les sujets un acte également facile, et que chez les individus faibles ou fatigués il exige un plus grand effort. C'est à cette influence nerveuse que l'on doit attribuer l'augmentation de fréquence des battements du cœur, ou, ce qui est la même chose, la conservation du nombre de ces battements, malgré l'augmentation de la tension artérielle produite par l'élévation des bras.

baissé, nous comptâmes le pouls de nouveau, la fréquence avait augmenté.

Cette expérience, répétée plusieurs fois, nous donna toujours le même résultat. Le rapport de la fréquence du pouls, dans ces deux états de tension différente, était en moyenne de 1/8 en plus en faveur des cas où la tension était faible.

Influence de la chaleur sur les vaisseaux sanguins, modifications consécutives dans la tension artérielle et, par suite, dans la fréquence des battements du cœur.

On a vu, dans la deuxième partie de ce travail, comment la chaleur agit pour faire baisser la tension artérielle en faisant dilater les petits vaisseaux et l'on sait comment l'abaissement de la tension se traduit par la forme caractéristique des pulsations.

L'abaissement de la tension se traduit aussi dans les cas d'action de la chaleur par une augmentation de la fréquence du pouls, ce qui confirme notre théorie.

Qu'un sujet sain entre dans une étuve, la fréquence du pouls augmentera immédiatement. M. le docteur Fleury a étudié cette influence sur lui-même et a vu qu'un séjour de 35 minutes, dans une étuve chauffée à 48°,88, avait porté son pouls à 145 pulsations par minute.

On trouve dans les annales de la science de nombreuses observations dans lesquelles la température supportée a été bien plus considérable; ainsi des individus sont entrés dans des fours pendant que le pain y cuisait et ont pu y rester jusqu'à 12 minutes. D'autres expérimentateurs ont pu supporter pendant assez longtemps le séjour dans une étuve sèche, chauffée à 115° et même plus. Dans ces cas, l'élévation du chiffre du pouls a été énorme, presque toujours il dépassait 200 pulsations par minute.

Si, dans ces cas d'extrême chaleur agissant sur le corps, on pense que la cause principale d'accroissement de la fréquence est l'impression pénible produite par la chaleur, nous prendrons d'autres exemples. Les variations de la température, par suite des changements de saison et de climat, produisent aussi dans la fréquence du pouls des variations qui, pour être moins prononcées que les précédentes, n'en sont pas moins significatives, et dans lesquelles le sujet de l'observation ne souffrant pas, on ne saurait admettre qu'il y ait là un effet de perturbations nerveuses produites par le calorique.

Tout le monde a observé sur soi que la fréquence du pouls augmente en été, et qu'elle est plus grande, même dans la saison froide, si nous nous tenons dans un appartement chauffé. Les voyageurs qui nous ont donné les chiffres de la fréquence du pouls chez l'homme sous différentes latitudes, nous apprennent tous que dans les pays chauds le pouls a une grande fréquence, qu'il est au contraire plus rare dans les pays froids.

Influence du froid sur les vaisseaux capillaires; variations dans la tension artérielle et, par suite, dans la fréquence du pouls.

M. le docteur Brown-Séquard a publié, dans son JOURNAL DE PHYSIOLOGIE, 1858, p. 72, les recherches de MM. Bence-Jones et Dickinson sur l'influence des douches froides sur la fréquence du pouls. Dans ce travail, les auteurs sont arrivés à la conclusion suivante : Une fois que l'impression douloureuse que la douche produit au début est passée, le pouls perd de sa fréquence à mesure que le sujet se refroidit; il peut alors tomber à 50 pulsations par minute, mais dès que le sujet reprend sa température normale, le pouls reprend de la fréquence et revient à son type ordinaire.

D'après ce que nous avons dit des effets du froid, il est facile de voir ce qui s'est passé. Les vaisseaux capillaires de toute la surface cutanée, contractés par le froid, ont fait obstacle au cours du sang, comme l'atteste l'état de pâleur algide du sujet, et la fréquence du pouls a baissé comme dans tous les cas que nous avons cités plus haut.

Dans des expériences instituées sur nous-même, nous avons cherché à mesurer d'une manière exacte les variations de fréquence du pouls et de tension artérielle tout à la fois, dans les deux états opposés d'algidité et de circulation activée par la chaleur; nous avons pris, à l'aide du sphygmographe, les tracés de notre pouls dans ces deux états opposés, et nous avons obtenu des figures qui montrent que, sous l'influence de la chaleur, la tension artérielle était faible et la pulsation fréquente, tandis que, par l'effet du froid, la tension s'était élevée et les pulsations étaient devenues plus rares.

La rigueur expérimentale que nous nous sommes imposée nous empêche d'insister sur les variations pathologiques de la fréquence du pouls; en effet, dans les maladies, les conditions sont si com-

plexes, la douleur et les autres perturbations nerveuses interviennent si souvent, que nous croyons devoir n'attacher aux observations pathologiques qu'une valeur secondaire, comme nous le faisons pour les vivisections. Disons toutefois que chez les malades on observe encore, dans la majorité des cas, la relation que nous avons indiquée. Ainsi, dans un autre travail (1), nous avons indiqué certaines maladies comme s'accompagnant d'une faible tension artérielle, la fièvre et certaines chloroses, par exemple. Il est inutile de rappeler la fréquence extrême du pouls dans la première de ces affections; quant à la seconde, elle s'accompagne aussi habituellement de fréquence du pouls; les noms anciens qui lui ont été donnés rappellent cette fréquence (*febris abba*, *febris virginea*, etc., *milke fabre* (des Allemands).

Parlerons-nous des influences médicamenteuses sur le pouls? Nous y pourrions trouver de nouvelles preuves en faveur de notre manière de voir. Ainsi les médicaments qui produisent l'algidité et sont, par conséquent, des astringents du système vasculaire, produisent en même temps le ralentissement du pouls. Exemple : les solanées, le colchique, le tartre stibié, etc. Les médicaments qui relâchent les vaisseaux et accélèrent la circulation capillaire, font baisser la tension artérielle et donnent au pouls de la fréquence; exemple : l'alcool, les excitants diffusibles, etc.

Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet; les exemples tirés de la pathologie ou de l'action médicamenteuse de certaines substances peuvent être considérés comme trop complexes pour qu'on les fasse intervenir dans une question physiologique, et c'est aux expériences faites sur nous-même que nous attachons la plus grande valeur.

---

(1) Journal de physiologie, 1859, p. 434 et suiv.

FIN.